

A kicserélhető magnézium szerepe a talajok szolonyeces tulajdonságaiban

K. K. Gedroic akadémikus halálának 25. évfordulójára

I. N. ANTIPOV-KARATÁJEV és L. Ja. MAMAEVA

*Sz. U. Tudományos Akadémia V. N. Dokucsájev Talajtani
Intézete, Moszkva*

Az oxfordi III. Nemzetközi Talajtani Kongresszuson 1935-ben különös figyelmet szenteltek annak a kérdésnek, hogy Kalifornia, Kanada és Magyarország egyes talajaiban a szolonyeces morfológiai tulajdonságok nem felelnek meg az adszorbeált bázisok összetételének, ezért szükségesnek mutatkozott a „szolonyec”, „szolonyecsák” és „szology” fogalmak tisztázása. Shaw Chas és Kelley [11] midőn több kaliforniai talajtanos munkájára hivatkoztak, [4, 7, 12, 13] rámutattak arra, hogy a kicserélhető nátrium gyakorlatilag hiányzik az USA ezen államának szolonyeces típusú talajaiban és túlsúlyban vagy kicserélhető magnézium, vagy kicserélhető magnézium és kalcium fordul elő. Ellis és Caldwell [5] leírtak egy kanadai tó völgyében levő szolonyeces talajokhoz és szologyokhoz hasonló talajokat, melyekben igen kevés kicserélhető nátrium van, ugyanakkor a kicserélhető kalcium és magnézium dominál. A „szolonyec szerű” talajokban a Ca/Mg arány 1—1,55, a szologyokban pedig a 0,68—0,91. A morfológiailag elkülöníthető szolonyecekben a kicserélhető bázisok főleg Mg-ből állnak, ezért Mg-szolonyeceknek (Magnesiumclay, „Solonetz”) nevezték el őket. Az ismert magyar talajszakember, Kreybig [8] ugyanezen a kongresszuson ismertette azokat a magyar talajokat, melyek közül egyik esetben az adszorbeált kationok közül a Mg van túlsúlyban vagy más esetekben a K.

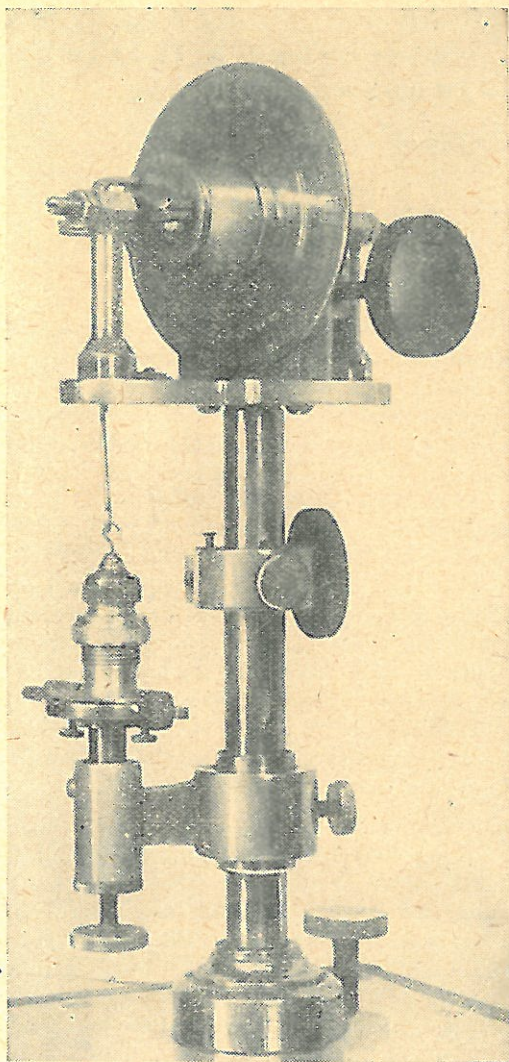
A Mg-talajokkal kapcsolatban Kreybig rámutatott arra, hogy ezeknek jobb a vízáteresztő képességük, mint a Na-talajoké (szolonyecéké), vízáradó képességük a növényeknek számára viszonylag kisebb, melynek következtében a gazdasági növények termése Mg-talajokon aszályos években kisebb mint a valódi szolonyeceken. Az adszorbeált magnézium káros hatása már akkor szembetűnővé válik, ha a kicserélhető Ca az adszorbeációs kapacitás 60%-nál kevesebb és ha a kicserélhető magnézium mennyisége eléri az adszorbeációs kapacitás 20—25%-át. Csapadékos években a magnéziumnak ez a határértéke elérheti az adszorbeációs kapacitás 40%-át is. Kreybig javasolta, hogy az ilyen talajokat a szolonyec típusokból külön talajtípusba különítsék el és „magnézium talajoknak” nevezzék el (Magnesium Bodenart). Előadásában Kreybig hivatkozott Arany [2] kísérleti munkájára, melynek során vizsgálták a talajok kalcium és magnézium felvételét kalcium- és magnéziumklorid oldatok keverékeiből. Sajnos ez utóbbi munkával nem tudtunk megismerkedni. Az egyik későbbi cikkében Arany [3] közvetve érinti a magnézium talajokat, amikor a szikes talajok javításának kérdését tárgyalja.

Több ukrán talajszakember munkájában (lásd pl. USSR talajai 1951 [15]) utalást találunk arra, hogy Dél-Ukrajna morfológiailag jól elkülönülő szolonyeceiben

és szolonyeces talajaiban sok a kicsérélhető magnézium (az adszorpciós kapacitás 30—48%), ugyanakkor a kicsérélhető nátrium kevés (az adszorpciós kapacitás 5—8%). Párhuzamosan ezekkel a talajokkal, elterjedtek az olyan szolonyecek is, melyek kicsérélhető nátrium tartalma a talajtípusnak megfelelő értéket mutat (az adszorpciós

kapacitás 16—45%). Ugyanezen talajokban a kicsérélhető magnézium mennyisége pedig elég sok (a kicsérélhető kationok összegének 20—30%-a). Ukrajna ugyanezen vidékén a szolonyegyosodott talajokban (glej-szologyok) a kicsérélhető nátrium mennyisége az adszorpciós kapacitás 3—10—16%-ra csökken, a kicsérélhető magnézium mennyisége az illuviális rétegekben elég nagy (a kicsérélési kapacitás 26—44%), egyidejűleg megjelenik a kicsérélhető hidrogén, is természetszerűleg a legnagyobb mennyiségben a felső elszolonyegyosodott rétegekben. Az ukrán szerzők hajlanak arra, hogy a szolonyeces tulajdonságok kialakulását a magnézium talajokban úgy tekintsék, mint a kicsérélhető magnézium és nátrium együttes hatásának folyamatát. Az utóbbi évek kutatásai bebizonyították, hogy az ilyen talajokon a nátrium szolonyecek javításánál általánosan használt talajjavítási eljárások (gipszezés, mélyszántás és mások, lásd Szambur [14] adatait) jó eredményeket mutatnak.

A kísérletek egész sorával mutattak rá arra, hogy a kicsérélhető magnéziummal telített talajok szolonyeces tulajdonságai sokkal kevésbé kifejezettek, mint a nátrium szolonyeceké (lásd pl. a „Szovjetunió szolonyec talajainak javítása” [1] című könyvet, melyben saját és más szerzők speciális munkáit tekintettük át). Ezekben a munkákban egyúttal rámutattak arra is, hogy a magnéziumhumátok peptizációja és stabilitása közel áll a nátriumhumátokéhoz. A magnézium szolonyec talajok természetes termékenysége száraz évjáratokban igen közel áll a nátrium szolonyecekéhez.



1. ábra

Adhéziométer a talajszemcsék kohéziós erőinek mérésére

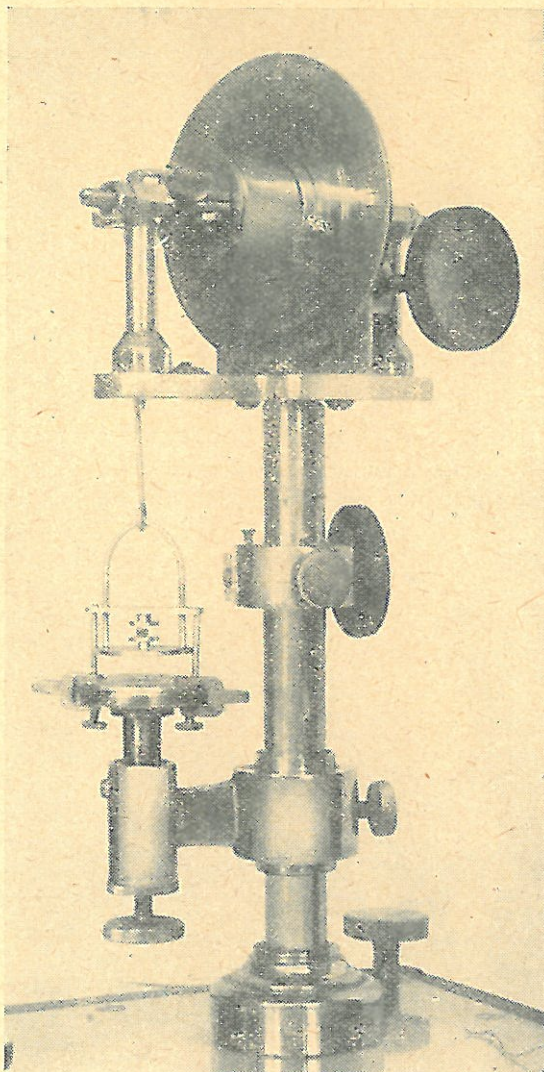
Az említettekből látható, hogy a sok kicsérélhető magnéziumot tartalmazó szolonyecek tulajdonságának és termékenységének értelmezése körül sok az ellentmon-

dás. Természetes, hogy a kutató arra törekszik, hogy ezeket az ellentmondásokat megoldja. Különösen élesen vetődött fel ez a kérdés a Szovjetunióban, mivel nagy területeket szándékoznak széles körben végzett talajjavítási munkákkal termesztésbe vonni, melyeken a fenti talajtípusok találhatók.

Összefüggés a talajok szerkezeti és mechanikai tulajdonságai és a kicserélhető kationok mennyisége között

Újból vizsgálat tárgyává tettük a különböző kationokkal telített talajok szerkezeti és mechanikai tulajdonságait. E célból humuszos (csernozjom) talajt és humuszmentes takaróvályogot használtunk fel, hogy megállapítsuk a szervesanyag különleges szerepét a vizsgált magnézium és más talajok tulajdonságainak kialakításánál.

Az 1. táblázatban közöljük a különböző kationokkal telített talajok diszperz részének, duzzadásának, és zsugorodásának adatait. A közölt adatokból látható, hogy a humusz nélküli talajoknál a kicserélhető magnézium hatására a diszperz rész mennyisége, duzzadása és a talaj zsugorodása némiképpen növekedik az ugyanazon, de kalciummal telített talajokhoz viszonyítva. A humuszos talajban (csernozjomban) már élesebb különbséget találtunk. Tehát ezek az adatok megegyeznek a korábban kapott kísérleti anyaggal. Ismeretes, hogy a magnézium talajokat a durvább szerkezeti állapot jellemzi, melyet a kohéziós erők változásaival magyarázhatunk, melyek segítségével a talajrészecskék a talaj aggregátum (mikroaggregátum) belsőjében kölcsönösen összetartják egymást. Ezzel a feltételezéssel kapcsolatban megfelelő vizsgálatokat végeztünk az adhéziométer nevű műszerrel (1. ábra). Ugyanezt a műszert alkalmaztuk a talajszemcsék nyomási szilárdságának meghatározásánál (2. ábra).



2. ábra

Adhéziométer a talajszemcsék szilárdságának meghatározására nyomás esetén

A talajok kohéziós tulajdonságai.

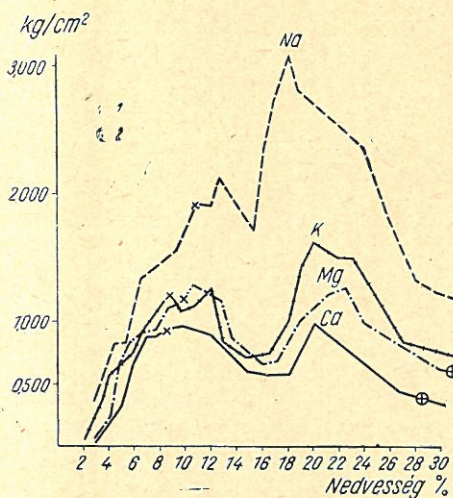
A 3., 4. és 5. ábrán talajminták szakítási adatai láthatók az adott talaj nedvességének függvényében. Ezek az adatok egyértelműen arra mutatnak, hogy a magnézium ionnal telített talajban a kohéziós erők nagyobbak mint a kalcium talajokban.

1. táblázat

Különböző kationokkal telített talajok diszperz részének (az 1 mikronnál kisebb részecskék mennyisége) duzzadásának és zsugorodásának mértéke %-ban

(1) Talajok	(2) Diszperzitás				(3) Duzzadás				(4) Zsugorodás kiszáradáskor			
	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na
a) Csernozjom	1,06	1,52	6,52	28,8	12,6	18,8	39,7	62,2	10,0	16,0	21,4	30,0
b) Csernozjom, melynél a szervesanyagot H_2O_2 -vel elroncsolták	7,08	9,12	7,84	27,3	—	—	—	—	13,0	15,0	14,3	14,5
c) Takaró vályog	1,20	2,48	3,24	29,0	22,0	18,4	12,21	47,2	16,3	16,7	1,31	18,0

Ez különösen a humuszos talajoknál szembe tűnő (lásd 3. ábra és különösen 5. ábra). Ugyanakkor a maximális kohéziós erőt a nedvesebb talajok esetében észlelhetjük



3. ábra

Különböző kationokkal telített csernozjom talaj kohéziós erőt legyőző erő kg/cm^2 . Abszcissa: nedvességi %. Ordinata: szakítási szilárdság kg/cm^2 . 1. Maximális higroszkóposág. 2. Molekuláris vízkapacitás

(lásd 5. ábra). Jellemző, hogy a humuszos talajok szakítási görbéje két csúcsú, ezek közül az első (kisebbik maximumú) olyan nedvességi állapot esetében jelentkezik, amely nem sokkal több vizet tartalmaz a maximális higroszkóposágnál. A görbe második maximuma elérése céljából kb. kétszer akkora kell növelnünk a csernozjomtalaj nedvességét, mint az első maximum pontnál. Jól látható az 5. ábrán az is, hogy a második maximum megjelenése a szervesanyag jelenlétének köszönhető. Ha a szervesanyagot kivonjuk (H_2O_2 segítségével elégetjük), akkor a második maximum eltűnik és csak egy csúcs görbét kapunk, amelynél a maximum baloldali irányba, tehát a kisebb nedvesség irányába tolódik el (lásd 5. ábra). Megjegyzendő továbbá az is, hogy a humusztalanítás kb. 1,5-szeresen növeli a kohéziós erőket és ezzel kapcsolatban a humusz nélküli objektumok (takaró vályog) sokkal szilárdabbak mint a humuszos talajok. (Hasonlítsák össze a 3. és 4. ábrák görbéit, valamint az 5. ábra megfelelő görbéit.)

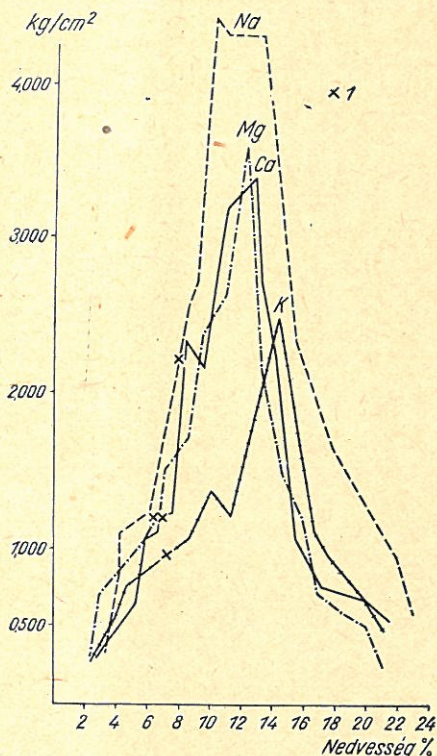
A 2. táblázatban a különböző kationokkal telített talajok szilárd szerkezeti elemeinek nyomási szilárdságát jellemző adatai találhatók. Ezekben a kísérletekben nemcsak egy kationnal telített talajok

szerepelnek, hanem olyanok is, melyeket két-két kation telített különböző arányokban (Na-Ca, Na-Mg és Mg-Ca).

A 2. táblázat adataiból látható, hogy a Na-Ca és az Na-Mg kombináció gyakorlatilag nem idéz elő különbséget a szerkezeti elemek nyomási szilárdságában sem a csernozjom talajnál, sem a takaróvályognál, tehát a Na-Mg összekapcsolása az egymagában levő nátriumhoz viszonyítva nem növeli a specifikus (szolonyeces) jellegeket. A tiszta magnézium talajnál lényegesen nagyobb az aggregátumok szilárdsága, mint a kalcium talajnál. Ha a csernozjom talaj esetében a kicserélhető kalciumhoz különböző mennyiségű kicserélhető nátriumot adunk, gyakorlatilag egyáltalán nem változik meg a kalcium csernozjom szerkezeti elemeinek alacsony szilárdsági foka. Ez a változás csak a humusz nélküli objektum (takaró vályog) esetében áll elő, amikor a szerkezeti elemek szilárdsága szembetűnően 1,5–2-szeresre növekszik, ilyenkor a kicserélhető magnézium 30–70%-ot tesz ki. Tehát a magnézium talajok szerkezetének ismeretes „durvasága” csak a kis humusztartalmú talajok esetében figyelhető meg.

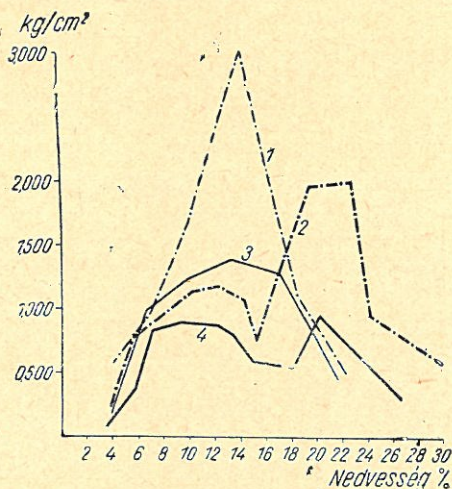
A talajok adhéziós tulajdonságai

Tanulmányoztuk a különböző kationokkal telített csernozjom talajok tapadását acél lemezhez. Alátétként más tárgyak felületét is vizsgálták, mint pl. a földpátok (mikrolin, oligoklász) csiszolt felületét. Egyforma talajnedvesség mellett (40%) az adhézió nagysága egyforma volt. Acéllemez esetében 0,635, oligoklászánál 0,630, mikrolinnél 0,640 kg/cm².



4. ábra

Különböző kationokkal telített takaró vályog szakítási szilárdsága kg/cm². 1. Maximális higroszkóposság



5. ábra

Kalciummal és magnéziummal telített csernozjom talaj és humuszmentes csernozjom talaj szakítási szilárdsága kg/cm². 1. Humuszmentes Mg-talaj. 2. Humuszos Mg-talaj. 3. Humuszmentes Ca-talaj. 4. Humuszos Ca-talaj

30% talajnedvesség mellett a következő szakítási adatokat kaptuk kg/cm²-ben :

Na — csernozjom = 0,55	Mg — csernozjom = 0,170
K — csernozjom = 0,513	Ca — csernozjom = 0,210

Ezekből az adatokból látható, hogy gyakorlatilag nincs különbség a Ca-csernozjom és az Mg-csernozjom adhéziós erőinek nagysága között. A talaj tapadási készsége lényegesen növekszik a káliummal és nátriummal való telítettség esetén.

2. táblázat

Egyforma méretű szilárd talajszemcsék ellenállása a szétnyomással szemben g/mg

(1) Talajok kation össze- téléle	(2) A kicsérélhető kationok aránya					Megjegyzés
	100 : 0	70 : 30	50 : 50	30 : 70	0 : 100	
a) Csernozjom talaj						
Na-Ca	275	166	94	58	2	K-csernozjom 198
Na-Mg	275	218	100	36(?)	38	
Mg-Ca	38	2	2	2	2	
b) Takaró vályog						
Na-Ca	126	124	100	84	46	K-vályog 94
Na-Mg	126	118	95	76	62	
Mg-Ca	62	82	70	66	46	

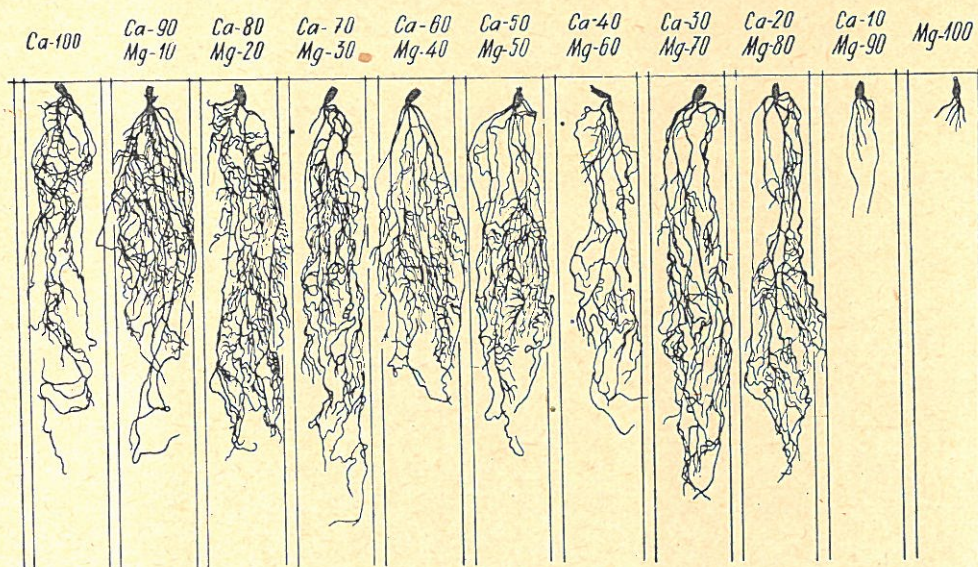
Ily módon beigazolást nyert, hogy a magnéziummal telített talajoknál a szerkezeti, mechanikai tulajdonságok a kalcium talajokkal összehasonlítva, viszonylag kismértékben változnak meg, azonban e tulajdonságaik alapján a magnézium talajok lényegesen különböznek a nátriummal és káliummal telített talajoktól.

A magnézium talajok és a növények viszonya

Ma is nagy jelentőségű Gedroic munkássága a „Talaj adszorpciós komplexusa, a növény és a trágyák” című tárgykörből. Életének utolsó éveiben (1928—1932) Gedroic széleskörű vegetációs kísérleteket végzett a különféle adszorbeált kationoknak a talajtermékenységre gyakorolt hatása tisztázása céljából. Az 1930—1933 között végzett gondos kutatásainak az eredménye, mint ismeretes, külön cikkgyűjtemény keretében jelent meg [6]. Az egy kationnal telített talajok kísérleti adataiból Gedroic a következő következtetést vonta le: „A vizsgált kationok közül mindegyik, azaz NH₄, Na, K, Mg, Cd, Ba, Mn, Ni, Co, Cu, Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Al⁺⁺⁺ a zabnövény pusztulását idézték elő abban az esetben, ha teljesen telítették a talaj adszorpciós komplexusát és ha a talajban CaCO₃ nem volt jelen. Ha CaCO₃ volt jelen a talajban és a talaj NH₄, Na, H, Cd, Ba, Ni, Co, Cu-közül valamelyik kationnal telítődött, akkor a zabnövény szintén elpusztult. Oka ennek valószínűleg az, hogy azok a termékek, amelyek ezen talajok talajoldatában képződnek, mérgező tulajdonságúak. Végül is, ha a talajokat Mg, Mn, Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Al⁺⁺⁺ kationok közül valamelyikkel telítjük, amelyikeken CaCO₃ hiányában a zab szintén elpusztul, akkor a talaj CaCO₃-as kezelése hatására

a zab fejlődni képcs, de lényegesen alacsonyabb termést hoz. Az elmondottakból közvetlenül látható az adszorbeált kalciumnak a növény életében játszott különleges szerepe.

Az összes vizsgált fémek közül, amelyek a talajok kicserélhető kationjaiként szerepelhetnek, egyedül a kalcium (valószínűleg ugyanilyen mértékben a stroncium is) létesít a talaj adszorpciós komplexusa teljes telítettsége esetében kedvező viszonyokat a növényi élet számára (lásd az idézett mű 50—51 oldalát). Témakörünk szempontjából Gedroic és munkatársai kísérleteiből legérdekesebbek azok, melyeket $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ különböző arányú keverékeivel mesterségesen semlegesített H-talajokkal végzett. E kísérletek során H-csernozjomot és H-tőzegtalajokat használtak fel. Három éves tenyészedény kísérletek lehetőséget adtak annak megállapítására, hogy az adott talajon termesztett különböző növények számára a kicserélhető kalciumnak és magnéziumnak mi az optimális aránya. A kísérletek során azt találták, hogy ha a H-talaj semlegesítéséhez a CaCO_3 -t fölös mennyiségben veszik, akkor a talaj termékenysége



6. ábra

A kicserélhető kalcium és magnézium különböző arányainak hatása az árpa gyökerének növekedésére csernozjom talajon

erősen csökken (egészen a növények pusztulásáig). Ha meghatározott mennyiségű MgCO_3 -t adunk hozzá, akkor ez a jelenség megszűnik és a vizsgált talajok termékenysége nagy és állandó lesz. Az 1929—1931. években végzett kísérleteknél ez a kedvező arány a lennél az egyik talajon 45 mg eé. CaCO_3 és 5 mg eé MgCO_3 volt, valamint 30 mg eé CaCO_3 és 25 mg eé MgCO_3 , egy másik talajon pedig 10—500 mg eé CaCO_3 és 20 mg eé MgCO_3 . Az 1931-ben végzett kísérletekből Gedroic azt a következtetést szűrte le: „... a maximális hatás elérése céljából a kicserélhető magnézium mennyisége elég nagy legyen (első megközelítésben ilyennek lehet tekinteni a csernozjomokban levő kicserélhető magnézium közepes mennyiségét, azaz kb. 20—40 egységnyi magnéziumot 100 egységnyi kicserélhető kalciumra)...”, lásd a gyűjteményes mű 159. oldalát.

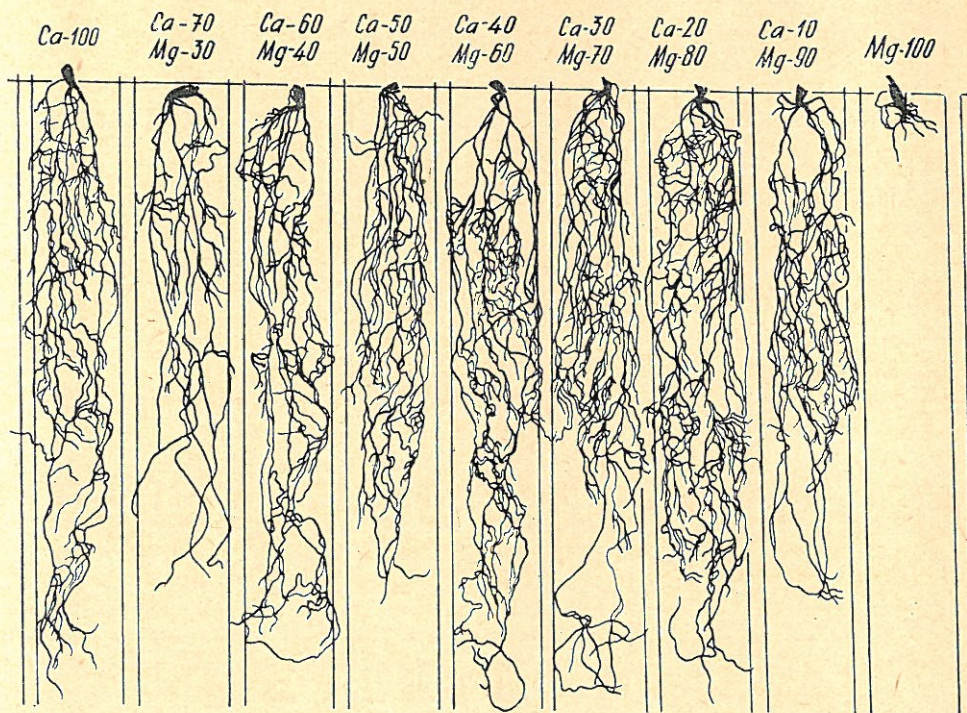
Az 1932. évben folytatott kísérletben, amikor a Mg és Ca teljes egészében adszorbeált alakban voltak jelen, a talajban az MgCO_3 és CaCO_3 kedvező aránya a lennél

45 mg eé Ca és 10 mg eé Mg volt. Ebben az esetben a kicsérélhető magnézium a talaj adszorpciós kapacitásának 20%-át telíti. Zabnál megközelítőleg ugyanilyen arányokat találtak (20—40—50% kicsérélhető magnézium). Ha a kicsérélhető magnézium mennyisége ennél több, akkor ezeken a talajokon a növények termése csökken. Az 1933-as évi kísérletekben (melyek Gedroic munkatársai végeztek el) ugyanazokon a talajokon, melyekbe az előző években CaCO_3 -t és MgCO_3 -t vittek be, a Ca és Mg optimális aránya a talajban valamivel tágabb lesz, mégpedig: 40 mg eé Ca + 15 mg eé Mg és a másik esetben 45 mg eé Ca + 10 mg eé magnézium.

Gedroic midőn magyarázatot kívánt adni arra, hogy a talajtermékenység meghatározásában milyen szerepet játszik a kicsérélhető kalcium és magnézium kölcsönhatása, módosította Loe w-nek [10] azt az elméletét, mely szerint minden növénynél a maximális termés eléréséhez meghatározott kalcium és magnézium arány szükséges a tápközegben, mivel ezeknek az elemeknek antagonistá fiziológiai hatásuk van. Gedroic szerint a talajban nemcsak a talajoldatban levő Ca és Mg arány a fontos, hanem az adszorbeált kalcium és magnézium aránya is.

A kicsérélhető Mg hatása a növényekre

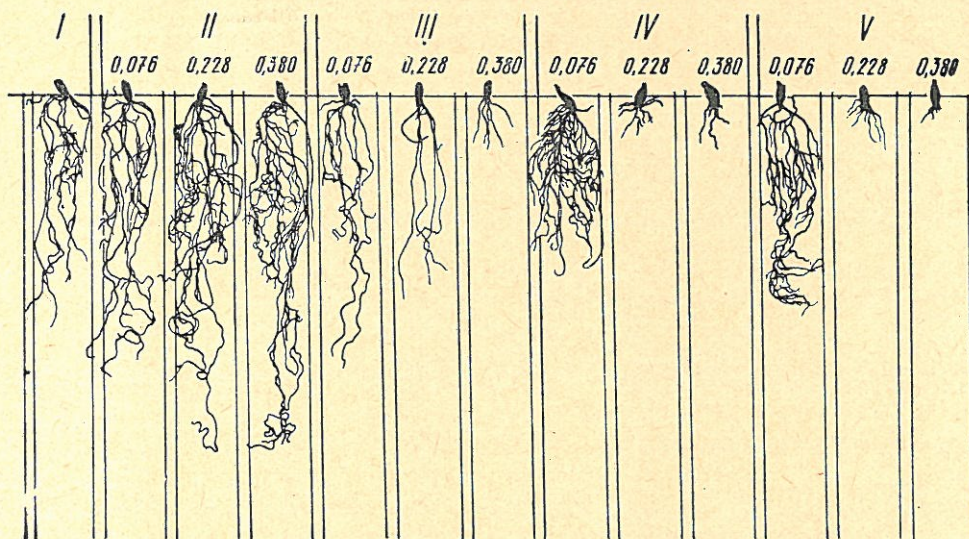
Mikrovegetációs kísérletekben árpát és búzát csíráztattunk és neveltünk fel 15—20 napos korig. A talajok a kicsérélhető kalciumot és magnéziumot különböző



7. ábra

A kicsérélhető kalcium és magnézium különböző arányainak hatása az árpa gyökerének növekedésére takaró vályogon

aranyokban tartalmazták és hatásuk a növényeknél nem is a földfeletti rész, hanem inkább a gyökérrendszer fejlődésében volt leginkább szemlélhető. Bemutatjuk a csernozjom talajon (8. ábra) és a takaró vályogon (7. ábra) termesztett árpa fényképfelvételeiről készült rajzokat. A 6. ábrán látható, hogy az árpa gyökérrendszerének bizonyos rendelkezése akkor kezd mutatkozni, amikor a csernozjom talajban a kicserélhető magnézium mennyisége az adszorpciós kapacitás 40–60% fölé emelkedik. Ha eléri a 90%-ot, akkor a gyökerek fejlődése majdnem, 100%-os telítéskor pedig teljesen megszűnik. Humusz nélküli talaj esetében a csiranövények gátlásának határértéke a nagyobb mennyiségű kicserélhető magnézium irányában tolódik el (7. ábra). Természetesen feltételeztük, hogy a talajban levő magnézium humátok nagyobb koncentrációjának „toxikus” hatása van. Ezért speciális kísérleteket



8. ábra

Különböző humátok hatása az árpa gyökerének növekedésére homokkultúrában (Humát koncentráció g/100g homok) I. Tiszta homok, II. Ca-humát, III. Mg-humát, IV. K-humát, V. Na-humát.

állítottunk be árpával homokkultúrákban, melyekhez növekvő adagú kalcium és magnézium humátokat adtunk. E kísérlet eredményét a 8. ábra mutatja be, melyen a jelzett humátokon kívül a kálium és nátrium humátokkal végzett kísérletek eredményei is láthatók. Látható, hogy a tiszta homokkal összehasonlítva a kalciumhumát minden vizsgált koncentrációnál a gyökérrendszer erőteljesebb fejlődését idézi elő. Az összes többi humát (a magnézium humáton kívül) kis koncentrációban (0,076 g/100 g homok) némileg stimulálja az árpagyökér fejlődését, azonban mindhárom humát nagyobb koncentrációjánál (0,228 és 0,380 g/100 g homok) az árpa gyökérrendszere már nem fejlődik. Ezeknél a nagy koncentrációknál a gyökérrendszer sötétebb színezetűvé válik a humáttal való átitatása következtében. A földfeletti rész szárazanyaga kb. ugyanezt a törvényszerűséget követi. Tehát az árpacsirák fejlődését gátló ok nemcsak a kicserélhető kalcium és magnézium optimális arányának eltolódásában

kereshető (a tiszta homokban, ahol gyakorlatilag nincs kalcium és magnézium a magban levő mennyiségeken kívül, a gyökérzet fejlődése majdnem normális, lásd 8. ábrát). A fejlődést gátló ok abban is kereshető, hogy a talajoldatban levő magnézium (kalcium és nátrium) humátok nagy koncentrációjának toxikus hatása van.

Mg, K, Na ionokkal telített humusz oldhatósága a talajban.

Fentebb említettekkel kapcsolatban meghatároztuk a talaj különböző nedvességi állapota mellett a szervesanyag oldását a talajoldatban. A talajoldatot Krjukov [9] kombinált módszere szerint nyomással sajtoltuk ki. Egyenlő nyomásnál és egyenlő nedvességnél a vízáadás mértéke különböző volt. Megállapítottuk, hogy a vízáadás a Ca-csernozjomtól az Mg-csernozjom, K-csernozjom és Na-csernozjom irányában csökkent. Ez megegyezik a magyar kutatóknak azzal az állításával (Kreybig [8], Arany [2]), hogy a magnézium talajok vízáradó képessége kisebb. Erről tanúskodnak a 3. táblázat adatai is.

3. táblázat

Különböző kationokkal telített és azonos nedvességi csernozjomokból kisajtott talajoldat mennyisége ml-ben

(1) Talajnedvesség (eredeti) %	Ca-cser- nozjom ml	Mg-cser- nozjom ml	K-cser- nozjom ml	Na-cser- nozjom ml
25—27	10	7	5	1

4. táblázat

A különböző kationokkal telített csernozjom minták humuszának oldhatósága (C-ben kifejezve) g/l

(1) Talajnedvesség %-ban	Ca-cser- nozjom	Mg-cser- nozjom	K-cser- nozjom	Na-cser- nozjom
15—16	8,36	19,83	24,06	31,43
25—27	5,76	7,90	—	26,93

A 4. táblázatban adatokat közlünk a különböző kationokkal telített csernozjom szervesanyagának a talajoldatban való oldódásáról.

A 4. táblázatból látható, hogy az Mg-humát oldhatósága kb kétszer akkora, mint a Ca-humát oldhatósága, ebben a vonatkozásban a kicsérélhető magnézium szerepe, — mint erre már többször rámutattunk (Antipov-Karatjev és mások [1]) — közeledik a kicsérélhető alkáli kationok szerepéhez.

Összefoglalás

1. A magnéziummal jelentős mértékben telített talajoknak a növények szempontjából kedvezőtlen tulajdonságainak okát már tisztázottnak tekinthetjük. Ennek okai a talajban levő kicsérélhető kalcium és magnézium arányának eltolódásában, a magnézium humát nagy oldhatóságában és a talaj csökkent vízáradó képességében kereshetők. Ezek a jelenségek legjobban szembetűnnek a humuszos, kisebb mértékben a humusznélküli, vagy kevés humuszt tartalmazó talajokban,

2. Nyitott kérdés, hogy milyen hatással van a kicsérélhető magnézium a talaj szolonyces morfológiai tulajdonságainak kialakulására, ennek felderítésére további

specifikus kísérletekre (laboratóriumi modellkísérletekre és szabadföldi kísérletekre) van szükség. A szolonyeces jellegek megjelenésének mértéke a Mg-talajokban úgy látszik nem elegendő arra, hogy a tipikus szolonyec élesen szembetűnő, morfológiai jellegei alakuljanak ki. Ezért az az elképzelés látszik valószínűnek, hogy az úgynevezett Mg-szolonyec szolonyeces profiljának reliktum (maradvány) jellege van (lásd Kelley és mások cikkét) és a Na-szolonyec megelőző stádiumán már valószínűleg áthaladtak. Ismételjük, hogy e kérdés többé-kevésbé végleges eldöntéséhez speciális, modell-kísérletekre van szükség.

3. Azoknak a talajoknak javítását, melyekben a kicserélhető magnézium az uralkodó, olyan mennyiségű kalcium sók bevitelével valószínűsíthetjük meg, amely elegendő az adszorpciós komplexusban levő Ca- és Mg-arány kiegyenlítéséhez.

Érkezett: 1957. november 20.

Irodalom

- [1] Antipov-Karatajev, I. N.: Meliorácia szoloncov SSSR. Akad. Nank, Moszkva, 1953.
- [2] Arany, S.: Einige Versuchsergebnisse über das Verhalten des Magnesiums im Boden. Mezőgazdasági Kutatások. 4.439—450 1931.
- [3] Arany, S.: Szikes talajok javítása (Meliorácia zaszlojnnih pocsv.) Pocsvovedenie. (7). 1—12 1957.
- [4] Carpenter, E. J. & Storie R.: Soil Survey of the Paso Robles Area. California. U. S. Dept. Agr. Chem. and Soils. Ser. Rpt 34. 1928.
- [5] Ellis, J. K. & Caldwell, O. G.: Magnesium clay „Solonetz”. Transact of the Third Internat. Congress of Soil Science. 1. 348—349. 1935.
- [6] Gedroic, K. K.: Pocsvennij pogloscsájuscij komplex, rasztienie i udobrenie. Szel'hozgiz. Moszkva 1935.
- [7] Kelley, W. P.: So-called solonetz soils of California in their relation to alkali soils. Americ. Soil Survey Assn. Bull. 11.15 1934.
- [8] Kreybig, L.: Vorkommen, Eigenschaften und wirtschaftlicher Wert von Magnesia — und Kaliböden in Ungarn. Transactions of the Third Internat. Cong. of Soil Science. 1. 353—357. 1935.
- [9] Krjukov, P. A.: Metodi vigyelenija pocsvennih rasztvorov. Szovremennije metodi issledovannija fiziko-himicscszkij szvojsztv pocsv. 2. Akad. Nauk. Moszkva. 1947.
- [10] Loew, O.: Liming of Soils from a Physiological Standpoint. Bull. 1. Bureau of Soils and Plant. Ind. U. S. Depart. of Agriculture. 1901.
- [11] Shaw Chas P. & Kelley W. P.: The meaning of the term Solonetz. Transactions of the Third International Congress of Soil Science, 1. 330—334. 1935.
- [12] Storie, R. E.: Profile studies of the solonetz soils of California. Amer. Soil Survey Assn. Bull-14. 1933.
- [13] Storie, R. E. & Carpenter, E. J.: Soil Survey of the Oceanside Area. California. U. S. Dept. Agric. Bur. Chem. and Soils. Ser. Rpt. 11. 1929.
- [14] Szambur, G. N.: Voproszi meliorácii szoloncov v SSSR 2. rész. Cikkgyűjtemény. Sajtó alatt. 1957.
- [15] Vernander, N. B., Godlin, M. M., Szambur, G. N. & Szkropina S. A.: Pocsvi USSR Akad. Nauk USSR. Kiev-Harkov. 1951.

РОЛЬ ОБМЕННОГО МАГНИЯ В СОЛОНЦЕВАТОСТИ ПОЧВ

И. Н. Антипов-Каратаев и Л. Я. Мамаева
Почвенный Институт им. Докучаева АН СССР, Москва

Резюме

Авторы изучали механические свойства почв, насыщенных различными катионами. В ходе опытов использовали гумусовую (черноземную) почву и негумусовую почву (покровный суглинок). Таким образом обратили внимание на роль органического вещества в образовании свойств почв, насыщенных магнием или другими катионами. Проводили исследования по когезионным и адгезионным свойствам почв, насыщенных различными катионами. Во второй половине приводятся данные по результатам микроvegetационных опытов. В этих опытах почвы насыщались магнием и кальцием в различных соотношениях, потом высевали ячмень и исследовали рост корней на таких почвах. Наконец определили способность водоотдачи и растворимость гумуса в почвах, насыщенных различными катионами.

В результате этих опытов авторы пришли к следующим выводам:

1. Неблагоприятные для растений свойства почв, насыщенных в значительной мере магнием уже можем считать выясненными. Причина этих явлений объясняется смещением соотношения обменных кальция и магния, большой растворимостью гуматов магния и пониженной способностью почв к водоотдаче. Эти явления выступают на передний план в первую очередь на гумусовых почвах, и в меньшей мере на мало-гумусовых или негумусовых почвах.

2. Открытым вопросом является, какое влияние оказывает обменный магний на развитие солонцеватых морфологических свойств почв. Для объяснения этого требуются дальнейшие специфические опыты (лабораторные, модельные и полевые опыты). Появление признаков солонцеватости в Mg-почвах не достаточно для обособления морфологических признаков, типичных для солонцеватых почв. Солонцеватый профиль Mg-солонцов имеет повидимому реликтовый (остаточный) характер (см. статью Kelley и др.) и эти почвы наверно уже прошли предыдущую стадию Na-солонцов. Для более-менее окончательного решения этой проблемы требуются специальные модельные опыты.

3. Мелиорацию таких почв, в которых преобладает обменный магний, можно производить применением таких количеств кальциевых солей, которое достаточно для выравнивания соотношения Ca и Mg в поглощающем комплексе.

Табл. 1. Количество диспергированных частичек (размером меньше 1 микрона), величина набухания и сжатия в % в почвах, насыщенных различными катионами. (1) Почвы. а) чернозем, б) чернозем в котором органическое вещество сжигали при помощи H_2O_2 . с) покровный суглинок. (2) Количество диспергированных частичек. 3) Набухание. (4) Сжатие при высушивании.

Табл. 2. Соппротивление сухих почвенных частичек одинакового размера против раздавливания в гр/мг. а) черноземная почва, б) покровный суглинок. (1) Состав катионов в почве. (2) Соотношение обменных катионов.

Табл. 3. Количество почвенного раствора, выдавленного из черноземных почв, насыщенных различными катионами и имеющих одинаковую влажность. (1) Влажность почвы (исходная).

Табл. 4. Растворимость гумуса из черноземных почв, насыщенных различными катионами (выраженная в С в гр/л).

Рис. 1. Адгезиометр для измерения когезионных свойств почвенных агрегатов.

Рис. 2. Адгезиометр для измерения стойкости почвенных агрегатов против раздавливания.

Рис. 3. Работа в $кг/см^2$ для преодоления когезионных сил в черноземе, насыщенном различными катионами. На осях: Влажность в %, и работа разрыва в $кг/см^2$. 1. Максимальная гигроскопичность. 2. Молекулярная влагоемкость.

Рис. 4. Работа в $кг/см^2$ разрыва на покровном суглинке, насыщенном различными катионами. Обозначение см. рис. 3.

Рис. 5. Работы в кг/см² разрыва на черноземе и черноземе, лишенном гумуса, при насыщении их катионами кальция и магния. 1. Mg (без гумуса). 2. Mg (с гумусом). 3. Ca (без гумуса). 4. Ca (с гумусом).

Рис. 6. Рост корневой системы ячменя на черноземной почве при различном соотношении кальция и магния.

Рис. 7. Рост корневой системы ячменя на покровном суглинке при различном соотношении кальция и магния.

Рис. 8. Рост корневой системы ячменя на песке с гуматами (гуматы в гр/100 гр песка.)

Le rôle du magnésium échangeable dans les propriétés solonetzseuses des sols

I. N. ANTIPOV-KARATAEV et L. Ja. MAMAEVA

Institut Pédologiques Dokoutchaev de l'Académie des Sciences de l'URSS, Moscou

Résumé

Les auteurs ont étudié les propriétés structurales et mécaniques des sols saturés avec des cations divers. Pour leurs essais ils se sont servis d'un sol humifère (chernozem) et d'un limon de couverture exempt d'humus. Ainsi ils ont pris en considération aussi le rôle spécial de la matière organique dans la formation des propriétés des sols à magnésium et d'autres sols. Ils ont étudié les propriétés cohésives et adhésives des sols saturés avec des cations divers. Dans la deuxième partie de leur mémoire ils publient les résultats des essais de microvégétation. Dans ces essais ils ont saturé les sols avec du calcium et du magnésium en proportions variables et ils ont étudié l'effet du magnésium échangeable sur le développement des racines d'orge. Finalement ils ont étudié le pouvoir de passer l'eau des sols saturés avec des cations divers et la solubilité de l'humus.

Les auteurs résument comme suit les résultats de leurs expériences :

1. L'on peut considérer comme élucidée la cause des propriétés défavorables envers les végétaux des sols à magnésium saturés à un degré considérable. L'on peut en rechercher les causes dans le déplacement du rapport du calcium et du magnésium échangeables présents dans le sol, dans la grande solubilité de l'humate de magnésium et dans le pouvoir diminué du sol de passer l'eau. Ces phénomènes sont les plus saillants sur les sols humifères, et se présentent en un degré moindre sur les sols exempts d'humus ou n'en renfermant que peu.

2. C'est une question ouverte quelle est l'influence du magnésium échangeable sur l'évolution des caractères morphologiques solonetzeux du sol. Pour élucider cette question on devra recourir à des expériences ultérieures spécifiques (essais avec des modèles au laboratoire et des expériences en plein champ). Le degré de l'apparition des caractères solonetzeux dans les sols à magnésium paraît ne pas être suffisant pour que se développent les caractères morphologiques nettement différenciés du solonetz typique. Ainsi l'on peut admettre comme probable la supposition que les soi-disant solonetz magnésiens présentent des traits résiduels (voire les articles de Kelley et d'autres) et qu'ils ont passé par le stade antérieure du solonetz sodique. Nous insistons à ce qu'il faudra exécuter des expériences sur des modèles pour trouver la solution plus ou moins finale de cette question.

3. L'amélioration des sols dans lesquels domine le magnésium échangeable peut être réalisée par l'apport de sels calciques en quantité suffisante pour compenser le rapport Ca : Mg dans le complexe adsorbant.

Tableau 1. Degré du gonflement et du retrait de la fraction dispersée (parties à diamètre moindre à 1 micron) des sols saturés avec des cations divers, en pour cent. (1) Sols a) chernozem, b) chernozem dont l'humus a été oxydé avec H₂O₂, c) limon de couverture. (2) Dispersité. (3) Gonflement. (4) Retrait au dessèchement.

Tableau 2. Résistance envers l'écrasement de granules de terre solides de la même dimension g/mg. a) Chernozem, b) limon de couverture. (1) Composition des cations du sol. (2) Rapport des cations échangeables.

Tableau 3. Quantité de la solution de sol extraite par pression d'échantillons de chernozem saturés par des cations divers et avec la même teneur en humidité, en ml. (1) Humidité du sol (original).

Tableau 4. Solubilité de l'humus des échantillons de chernozem saturés avec des cations divers (exprimé en C g/l) (1) En pour cent de l'humidité du sol.

Fig. 1. Adhésiomètre pour mesurer les forces cohésives des granules de sol.

Fig. 2. Adhésiomètre pour mesurer la consistance des granules de sols envers l'écrasement.

Fig. 3. Force nécessaire pour compenser les forces cohésives des échantillons de chernozem saturés avec des cations divers kg/cm^2 . Abscisse : humidité %, ordonnée : consistance de rupture kg/cm^2 .

Fig. 4. Consistance de rupture des échantillons de sol de limon saturés avec des cations divers, kg/cm^2 .

Fig. 5. Consistance de rupture des échantillons de chernozem et de chernozem privé d'humus saturés avec du calcium et du magnésium, kg/cm^2 .

Fig. 6. L'influence des différentes proportions du calcium et du magnésium échangeables sur la croissance des racines de l'orge sur sol chernozem.

Fig. 7. L'influence des différentes proportions du calcium et du magnésium échangeables sur la croissance des racines de l'orge sur du limon de couverture.

Fig. 8. L'influence des différents humates sur la croissance des racines de l'orge en culture de sable.